

THE METHOD OF HEAT TREATMENT OF FAT-CONTAINING RAW MATERIALS IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY

© 2015

M. G. Sorokina, the post-graduate student

Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)

O. V. Mikhailova, the doctor of technical sciences, the associate professor,
the professor of the chairs: «Service of transport and technological machines»,
«Mathematics and informatics»

Volga branch of Moscow state automobile and road technical University (MADI), Cheboksary (Russia)

I. G. Ershova, the doctor of technical sciences, the associate professor of the chair
«Methodics of teaching of technology and business»

Chuvash state pedagogical university by I.Ya.Yakovlev, Cheboksary (Russia)

Annotation. The article considers the thermal processing fat-containing raw materials known devices: the raw material is processed in large volumes, respectively, the duration of heat treatment is increased to 4...5 hours, and thus deteriorates the quality of fat and dross, there is a need to increase the temperature of sterilization material.

In this article the unit is designed to sweat and disinfection of fat. Also describes the process of operation of this device: include a motor designed to rotate the disc rotor. With him moving perforated bottom of the hemisphere. In these load shredded fat-containing raw material through the pipe, installed in the hole on the cover of the shielding case. After filling in all the perforated hemispheres include all microwave generator blocks. During splicing of the upper and lower hemispheres formed volumetric resonator filled with fat-containing raw material, where it is generated endogenous heat due to electromagnetic fields of super-high frequency (EMF microwave) and is rendering fat.

In the process of EMF exposure SHF raw materials, through the perforations in hemispheres and through the gap between the hemispheres and the resonator chamber (emitting slit) is the wave propagation microwave range outside the volume of the resonator, i.e., electromagnetic waves propagate in a toroidal waveguide of rectangular cross section formed in the annular space between the shielding case and the cylinder. In this case, the flow of the traveling wave in the waveguide is absorbed with the raw materials at the bottom perforated spheres, not docked with the upper hemispheres. Hence the figure of merit increase electro dynamic system «microwave generator volume resonator waveguide – fat-containing raw materials».

Key words: fat-containing raw materials, heat treatment, sterilization of raw materials, bacterial micro flora, rendering the fat, flesh, and fat quality, motor, disc rotor, perforated hemisphere, the shielding case, three-dimensional resonator, the electromagnetic field, ultra-high frequency toroidal waveguide.

УДК 624.01:697.93.001.24

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО КОНТУРА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

© 2015

Е. В. Чиркова, ассистент кафедры

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

Аннотация. В статье рассмотрены особенности динамики формирования параметров микроклимата в производственных сельскохозяйственных зданиях для содержания животных и птиц, хранения сочного растительного сырья, представляющих собой единый биоэнергетический и архитектурно-строительный комплекс. Обоснована возможность круглогодичной эксплуатации зданий данного класса без подачи в них искусственно генерируемой теплоты извне (поддержание теплового баланса осуществляется за счет утилизации явной биологической теплоты животных, птиц, хранящейся продукции).

Освещены вопросы нормирования и расчета сопротивлений тепло- и влагопередаче наружных ограждений применительно к неотапливаемым производственным сельскохозяйственным зданиям. Сделаны выводы о невозможности расчета наружных ограждений данного класса зданий по методикам, рекомендуемым для гражданских и промышленных зданий.

Обоснована методика нормирования требуемого сопротивления влагопередаче наружных ограждений неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий, основанная на теории потенциала влажности. Физический смысл принятого положения по нормированию заключается в рассеивании влаги, выделяющейся в процессе жизнедеятельности животных, птиц, хранящейся продукции, через наружные ограждения неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий.

Приведена методика расчета влажностных характеристик наружных ограждений при проектировании и реконструкции производственных сельскохозяйственных зданий, использующих естественные источники энергии. Предложены зависимости для расчетов значений коэффициентов влагопроводности строительных материалов в шкале потенциала влажности в однослойных и многослойных конструкциях наружных ограждений, аналитические и графические зависимости для определения перепадов потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций, а также зависимость для определения коэффициента влагообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Показана необходимость на стадии проектирования неотапливаемых сельскохозяйственных зданий с теплофизической точки зрения рассчитывать и подбирать конструкции наружных ограждений с учетом рассеивания влаги. Даны рекомендации по выполнению наружных ограждающих конструкций неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий из строительных материалов с большим коэффициентом влагопроводности (например, дерево) с целью удаления через них в период эксплуатации излишек влаги. Сделан вывод о нецелесообразности применения железобетона в конструкциях наружных ограждений сельскохозяйственных зданий.

Ключевые слова: влагопроницаемые наружные ограждения, коэффициент влагообмена, коэффициент влагопроводности, потенциал влажности, сопротивление влагопередаче, сопротивление теплопередаче, удельный поток влаги.

Переход к индустриальному строительству производственных сельскохозяйственных зданий (ПСЗ) для содержания животных, птиц, хранения сочного растительного сырья (картофель, овощи, фрукты) привел к утере многих исторически выработанных «народной архитектурой» достоинств: относительно малая вместимость; саморегулирующаяся воздухопроницаемость и гигроскопичность наружных ограждений; теплоинерционность помещений; поддержание температурного и воздушного режимов помещений естественными источниками энергии. Таким образом, нарушена основная концепция ПСЗ, как единого биоэнергетического и строительного комплекса, состоящего из двух моделей: объемно-планировочной и инженерно-техно-логической. Первая модель основана на принципе компактности, что позволяет определять рациональные пространственные решения для минимизации расхода энергии. Вторая модель, неразрывно связанная с первой, оценивает параметры комфортности в помещениях для повышения производительности животных, птиц и экономичности применения различного инженерного оборудования. Результатом являются непредсказуемые отклонения реальных параметров микроклимата в помещениях ПСЗ от расчетных, необоснованное завышение расходов искусственно генерируемой энергии, неизбежное снижение количественных показателей результатов сельскохозяйственного производства.

Нормы проектирования тепловой защиты зданий [1] ориентированы на гражданские и промышленные здания и практически не затрагивают особенности формирования параметров микроклимата производственных сельскохозяйственных зданий. ПСЗ относятся к самостоятельному классу сооружений по нормированию и расчету систем обеспечения параметров микроклимата [2–4]. Во-первых, наличие постоянных физиологических и биологических тепловыделений изменяет основную функцию теплового контура здания, сводя ее к нормированному рассеиванию явных тепловыделений. Во-вторых, утилизация физиологических и биологических выделений теплоты животными, птицами, хранящимся сочным растительным сырьем (СРС), позволяет отказаться от подачи в помещение искусственно генерируемой теплоты, т. е. рассматривать их как неотапливаемые. В-третьих, теплофизические характеристики материалов наружных ограждений в процессе круглогодичной эксплуатации помещений с естественными источниками энергии должны соответствовать заложенным при проектировании индивидуальным параметрам, которые частично упразднены действующими нормами (например, теплотехнические характеристики строительных материалов во влажной среде при условиях эксплуатации Б* [5, 6]).

Перечисленные особенности динамики формирования параметров микроклимата в неотапливаемых ПСЗ показывают, что температурный,

влажностный и воздушный режимы помещений и наружных ограждений данного класса зданий не могут быть рассчитаны по рекомендуемым методикам для гражданских и промышленных зданий.

Теоретически обоснованный и апробированный метод расчета систем обеспечения параметров микроклимата ПСЗ с естественными источниками энергии разработан под руководством профессора В. И. Бодрова и приведен в [2, 3, 4, 7]. Данный метод применим при постоянстве теплофизических характеристик конструкций теплового контура зданий в круглогодичном цикле эксплуатации. В нем однозначно решается вопрос поддержания температурного режима помещений путем определения индивидуально для каждого здания требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} . Теплотехнические расчеты производственных сельскохозяйственных зданий различного функционального назначения, выполненные по указанной методике, позволяют обосновывать близкие к оптимальным объемно-планировочные решения зданий и конструкций наружных ограждений с учетом технологических и технико-экономических показателей.

Однако в процессе эксплуатации сельскохозяйственных зданий в них возможно возникновение дефицита теплоты из-за снижения теплозащитных характеристик наружных ограждений, вызванных их увлажнением и соответствующим увеличением коэффициентов теплопроводности материалов конструкций. Для предотвращения этих негативных явлений необходимо четко знать и учитывать не только в период эксплуатации, но и при проектировании динамику влажностного режима наружных ограждений.

Необходимость нормирования требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} заключается в важности поддержания круглогодичного влажностного режима ограждений при расчетных условиях для предотвращения снижения теплотехнических показателей теплового контура здания.

Таким образом, нормирование сопротивления теплопередаче R_0^{TP} и сопротивления теплопередаче R_0^{TP} наружных ограждений неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий являются едиными взаимозависимыми процессами. Они могут быть решены только комплексно на ос-

нове выявленных и наперед заданных конструктивных особенностей наружных ограждающих конструкций.

В исследованиях [8–16] показано, что только при принятии в качестве движущей силы переноса влаги полного термодинамического потенциала фаз (потенциала влажности) возможно объективное количественное определение требуемых сопротивлений влагопередаче R_0^{TP} , учитывающих функциональные назначения, объемно-планировочные и технологические решения неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий.

Методика нормирования сопротивления влагопередаче ограждений на основе полного термодинамического потенциала влажности, позволяющая осуществлять учет влажностного режима ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий при расчете их теплофизических характеристик, изложена в [17, 18].

Согласно данной методике требуемое сопротивление влагопередаче R_0^{TP} , $m^2 \cdot ch \cdot B/kg$, равно:

$$R_0^{TP} = \frac{(\Theta_B - \Theta_H)}{i^H} = \frac{(\Theta_B - \Theta_H)}{\Delta\Theta^H \beta_B^\Theta}, \quad (1)$$

где Θ_B – потенциал влажности внутреннего воздуха, °B;

Θ_H – потенциал влажности наружного воздуха, °B;

$\Delta\Theta^H$ – перепад потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждающей конструкции, °B, определяемый по графическим (рисунок 1, 2) или аналитическим экспериментальным зависимостям, приведенным в [19]:

– для наружных стен:

$$\Delta\Theta^{HC} = 1,23 \ln(t_B) - 1,16; \quad (2)$$

– для бесчердачного покрытия:

$$\Delta\Theta^{БП} = 4,74 \ln(t_B) - 8,98; \quad (3)$$

β_B^Θ – коэффициент влагообмена внутренней поверхности ограждающей конструкции, $kg/(ch \cdot m^2 \cdot B)$, определяемый по формуле [20]:

$$\beta_B^\Theta = \frac{G_{Bл}^\Theta}{F \Delta\Theta^H}, \quad (4)$$

где $G_{Bл}^\Theta$ – общее количество выделяемой в воздух помещения влаги, kg/ch ;

F – суммарная площадь наружных стен и покрытий, m^2 .

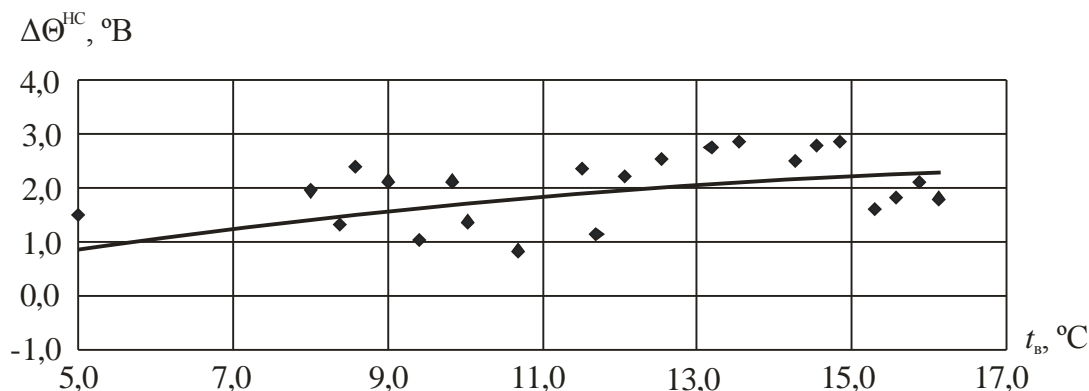


Рисунок 1 – Зависимость перепада потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружной стены от температуры внутреннего воздуха

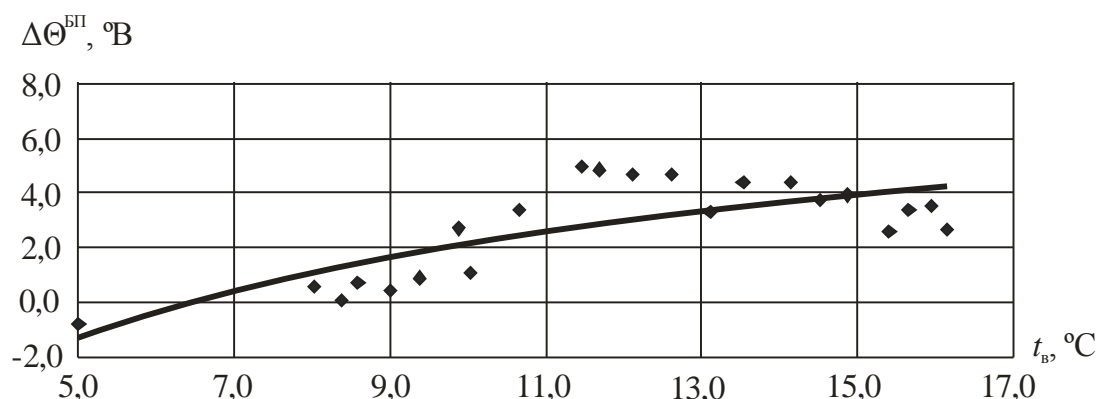


Рисунок 2 – Зависимость перепада потенциалов влажности внутреннего воздуха и внутренней поверхности бесчердачного покрытия от температуры внутреннего воздуха

Аналитическая зависимость (4) по определению коэффициента влагообмена β_B^Θ однозначно характеризует требуемую интенсивность влагообмена на внутренних поверхностях наружных ограждений. Она взаимоувязывает температурно-влажностные параметры среды и наружных ограждений ($\Delta\Theta^H$, °B): с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий (F , м²); с технологией производства, видом животных, птиц, хранящегося сырья, режимами эксплуатации ($G_{вл}^\Theta$, кг/ч).

За основу нормирования принят удельный поток влаги через ограждение i^H , кг/(м²·ч), равный $i^H = \Delta\Theta^H \beta_B^\Theta$. Физический смысл принятого положения по нормированию следующий: через наружные ограждения должна удаляться влага, выделяющаяся в процессе жизнедеятельности животных, птиц, хранящейся продукции. Такая необходимость диктуется предотвращением увлажнения материала наружных ограждений, влекущего снижение их теплозащитных характеристик, подобранных в результате теплотехнических расчетов.

Приведенное сопротивление влагопередаче $R_{\Theta,0}$, м²·ч·°B/кг, равно:

$$R_{\Theta,0} = \frac{1}{\beta_B^\Theta} + \frac{\delta}{\chi} + \frac{1}{\beta_H^\Theta}, \quad (5)$$

где χ – коэффициент влагопроводности строительного материала, кг/(м·ч·°B), определяемый по формуле [21]:

$$\chi = \frac{(e_B - e_H)}{(\Theta_B - \Theta_H)} \mu, \quad (6)$$

где e_B – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па;

e_H – упругость водяного пара наружного воздуха, Па;

μ – коэффициент паропроницаемости материала, кг/(м·ч·Па).

Значения сопротивлений влагообмену на поверхностях ограждения $1/\beta_B^\Theta$ и $1/\beta_H^\Theta$, м²·ч·°B/кг, пренебрежимо малы, поэтому в инженерных расчетах для определения сопротивления влагопередаче $R_{\Theta,0}$ однослойной или многослойной ограждающей конструкции используют зависимость:

$$R_{\Theta,0} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\chi_i}. \quad (7)$$

Величина сопротивления влагопередаче $R_{\Theta,0}$ оценивает влагозащитные характеристики наружных ограждений и показывает количественно разность потенциалов влажности $\Delta\Theta$, °В, при которой через 1 м² стены в течение 1 ч передается 1 кг влаги.

Целью расчета влажностного режима наружных ограждений производственных сельскохозяйственных зданий является выявление соответствия условий эксплуатации наружных стен и покрытий и теплофизических показателей слоев ограждений в неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданиях в холодный период года принятым при разработке проекта. Обязательным условием должно соблюдаться соотношение: сопротивление влагопередаче $R_{\Theta,0}$ должно быть меньше требуемого $R_{\Theta}^{тп}$, т. е. $R_{\Theta,0} \leq R_{\Theta}^{тп}$ при расчетной температуре наружного воздуха t_n .

Таким образом, на стадии проектирования неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий необходимо с теплофизической точки зрения рассчитывать и подбирать конструкции наружных ограждений с учетом рассеивания влаги. Из формулы (7) вытекает, что наименьшим сопротивлением влагопередаче будут обладать наружные ограждения, выполненные из материалов с большим коэффициентом теплопроводности χ . В частности, для дерева $\chi_d = 32 \cdot 10^{-6}$ кг/(м·ч·°В), что в 11 раз больше по сравнению с железобетоном ($\chi_{ж/б} = 3 \cdot 10^{-6}$ кг/(м·ч·°В)). Следовательно, деревянные конструкции в большей степени обеспечивают удаление избытков влаги, чем железобетонные.

Экономическая эффективность производственных сельскохозяйственных зданий с влагопроницаемыми наружными ограждениями, в частности из дерева, достигается за счет повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций в результате предотвращения их увлажнения и поддержания круглогодичного влажностного режима ограждений при расчетных условиях; исключения затрат на искусственные системы обеспечения микроклимата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>.

2. Бодров В. И., Бодров М. В., Ионычев Е. Г., Кучеренко М. Н. Микроклимат производственных

сельскохозяйственных зданий и сооружений. Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2008. 623 с.

3. Бодров М. В. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих зданий. Н. Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2012. 145 с.

4. Бодров В. И. Хранение картофеля и овощей: Инженерные методы создания и поддержания технологического микроклимата. Горький : Волго-Вятское книжное изд-во, 1985. 220 с.

5. СНиП II-A.7-71 Строительная теплотехника. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// docs. cntd. ru / document / 1200043247](http://docs.cntd.ru/document/1200043247)

6. Бодров В. И., Бодров М. В., Кучеренко М. Н., Лазарев М. Н. Нормирование теплового контура сельскохозяйственных зданий // С.О.К. 2013. № 10. С. 44–47.

7. Бодров В. И., Зелинский П. И. Нормирование сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций овощекартофелехранилищ // Водоснабжение и санитарная техника. 1987. № 7. С. 19–20.

8. Богословский В. Н. О потенциале влажности // Инж.-физ. журнал. 1965. т. 8. № 2. С. 216–222.

9. Богословский В. Н., Микшер А. М. Расчет влагопередачи ограждений на основе потенциала влажности с использованием влажностных характеристик, полученных способом разрезной изотермической колонки // Теплогазоснабжение и вентиляция : Сб. науч. тр. МИСИ. 1977. № 144. С. 79–85.

10. Богословский В. Н., Абрамов Б. В. К определению потенциала влажности наружного климата // Оптимизация систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплогазоснабжения : Сб. науч. тр. МИСИ. 1980. № 176. С. 33–41.

11. Богословский В. Н. Строительная теплофизика. М. : Высшая школа, 1982. 415 с.

12. Богословский В. Н., Гвоздков А. Н. Расчет тепловлагообмена между воздухом и жидкостью с позиции теории потенциала // Вентиляция и кондиционирование воздуха промышленных и сельскохозяйственных зданий : Сб. науч. тр. Рига: Риж. политехн. ин-т. 1986. С. 25–37.

13. Богословский В. Н., Гагарин В. Г. Потенциал влажности. Теоретические основы // Российская академия архитектуры и строительства. Вестник отделения строительных наук. 1996. № 1. С. 12–14.

14. Богословский В. Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. М. : изд-во МГСУ, 2013. 112 с.

15. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Учет влажностного режима помещений при проектировании наружных ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий на основе теории потенциала влажности // Строительная индустрия: вчера, сегодня, завтра: Сб. статей Международ. науч.-практич. конф. Пенза, ПГСХА, 2010. С. 53–56.

16. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Учет влажностного режима наружных ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий как способ повышения их энергоэффективности // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогасоснабжения и вентиляции : Сб. тр. XIII Международ. науч.-техн. конф. Пенза : ПГУАС, 2011. С. 259–262.

17. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Применение теории потенциала влажности для расчета переноса влаги через наружные ограждения // Известия вузов. Строительство. 2013. № 5. С. 63–67.

18. Чиркова Е. В. Прогнозирование динамики влажностного режима наружных ограждений

неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданий // Актуальные проблемы развития науки и образования : Сб. науч. трудов Международ. науч.-практич. конф. 5 мая 2014 г. : Ч. VI. М. : «АР-Консалт», 2014. С. 151–153.

19. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Экспериментальное исследование тепловлажностных характеристик внутренних поверхностей ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий // Вестник ВСГУТУ. 2013. № 2. С. 45–50.

20. Бодров В. И., Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Теплофизические характеристики теплового контура производственных сельскохозяйственных зданий // Приволжский науч. журн. 2014. № 3. С. 59–66.

21. Кучеренко М. Н., Чиркова Е. В. Термодинамическое обоснование определения коэффициента влагопроводности строительных материалов // Приволжский науч. журн. 2010. № 4. С. 129–135.

THE DESIGN OF THE THERMAL CONTOUR UNHEATED PRODUCTION OF AGRICULTURAL BUILDINGS

© 2015

E. C. Chirkova, assistant Professor «Heat and gas supply, ventilation, water supply and Sewerage»
Togliatti state University, Togliatti (Russia)

Abstract. In the article the peculiarities of the dynamics of formation of microclimate parameters in the production of agricultural buildings for animals and birds, storage succulent plant materials that represent a single bio-energy and architectural complex. The possibility of year-round maintenance of buildings of this class without feeding them artificially generated heat from the outside (the maintenance of thermal balance is carried out by utilizing explicit biological warmth animals, birds, stored products).

Consecrated issues of calculation and regulation of the resistance heat and logopaedica external barriers applied to unheated production of agricultural buildings. Conclusions about the impossibility of calculating the external walls of this class of buildings according to the methods recommended for civil and industrial buildings. The technique of normalization required resistance logopaedica outdoor enclosures unheated production of agricultural buildings, based on potential theory humidity. The physical meaning of the enacted provisions for rationing is to dispel the moisture released during the life of animals, birds, stored products, through the outer fence unheated production of agricultural buildings.

The technique of calculating the moisture performance of external walls in the design and reconstruction of the industrial agricultural buildings that use natural energy sources. The dependencies for the calculation of the values of the coefficients of moisture permeability of building materials in the scale of the moisture potential in single-layer and multi-layer constructions of external barriers, analytical and graphical dependences for determination of changes of the potentials of indoor air humidity and the inner surfaces of frame structures, as well as dependence for determining the coefficient of moisture exchange in the inner surface of the cladding.

The necessity at the design stage unheated agricultural buildings with thermal point of view to count and match the design of external walls taking into account the dispersion of the moisture recommendations on the implementation of external walling unheated production of agricultural buildings from construction materials with high coefficient of moisture permeability (e.g., wood) in order to remove through them during operation the excess moisture. The conclusion is made about the inappropriate use of reinforced concrete in the construction of external walls of farm buildings.

Key words: moisture-permeable outer fence, the moisture exchange coefficient, coefficient of moisture permeability, moisture potential, resistance logopaedica, heat resistance, specific moisture flow